

A scenic background image featuring several wind turbines silhouetted against a bright, hazy sunset sky. The foreground is a lush green field of yellow wildflowers. A bright sunburst effect is visible on the right side of the image.

台灣能源現況與多元發展

台東電力活動營 專題演講

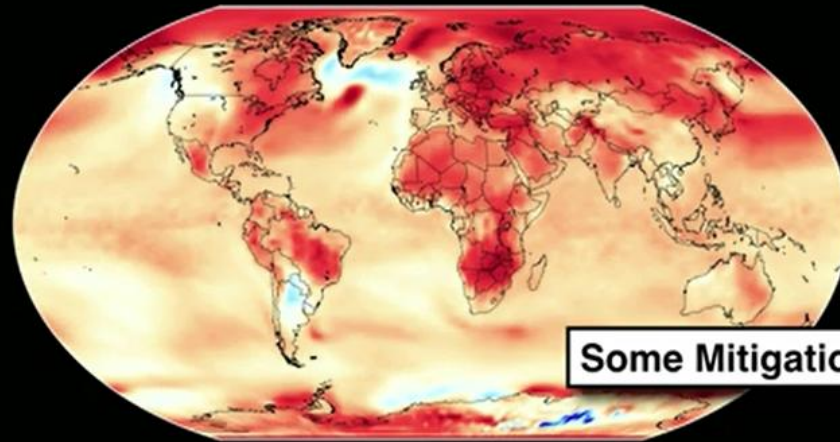
台灣電力公司

洪國鈞

環境永續是共同的追求

全球暖化、氣候變遷正威脅你我

And on to the 21st...

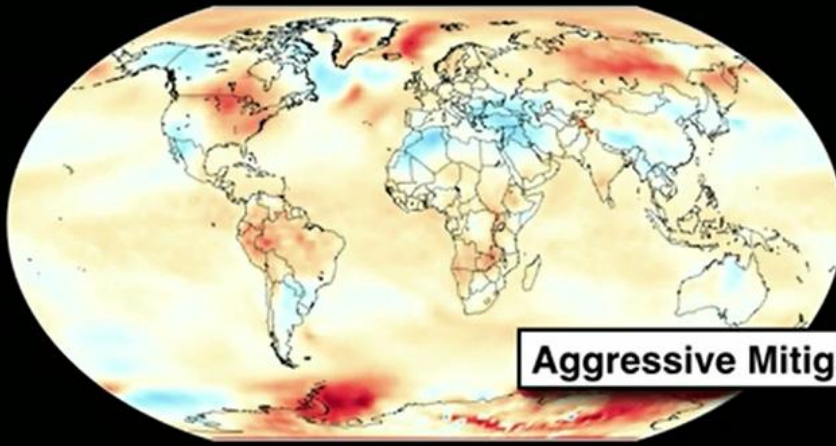


Years: 2099

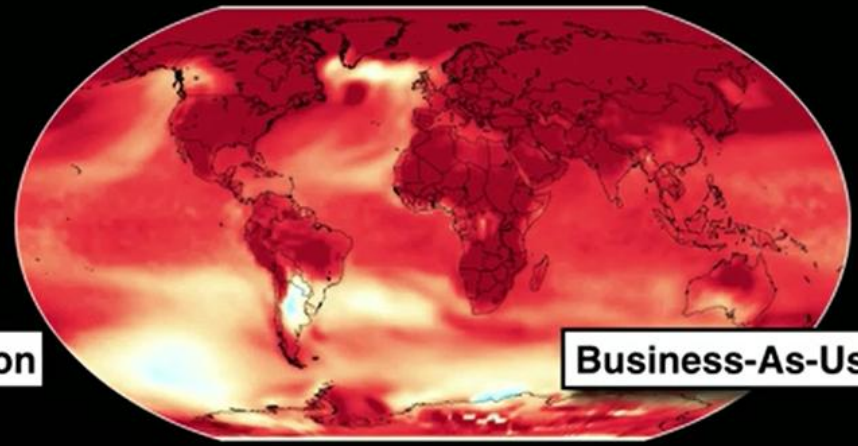
Some Mitigation

-4°C  4°C

Temperature Anomaly (°C)



Aggressive Mitigation



Business-As-Usual



$$\text{CO}_2 = \underbrace{\text{人}}_{\uparrow} \times \text{需求} \times \text{用電量} \times \text{碳排}$$



$$\text{CO}_2 = \text{人} \times \text{需求} \times \text{用電量} \times \text{碳排}$$



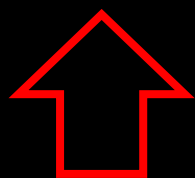
↑ ↑ ↓

$$\text{CO}_2 = \text{人} \times \text{需求} \times \underbrace{\text{用电量}}_{\text{用電量}} \times \text{碳排}$$



0

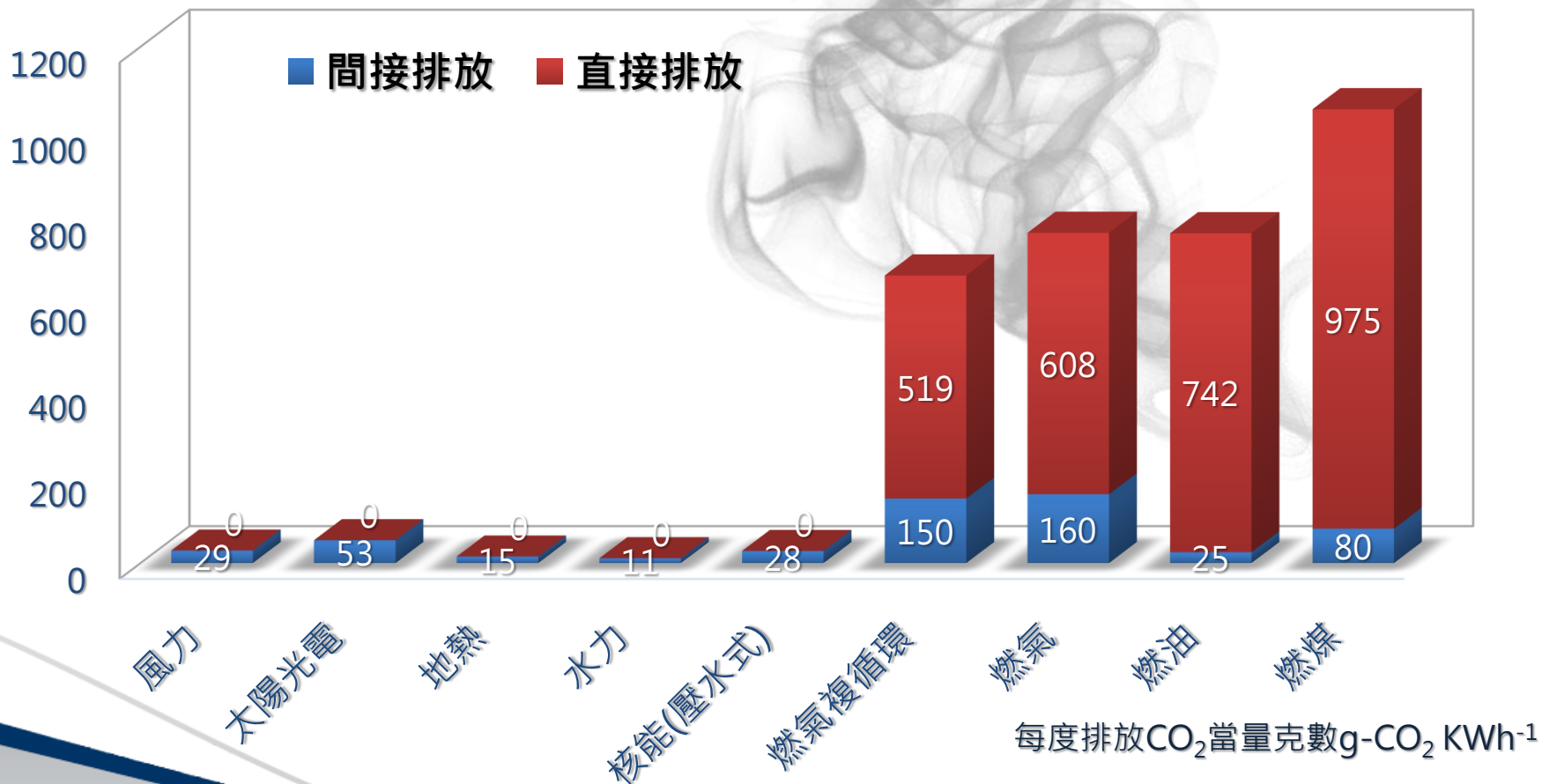
= 人 × 需求 × 用電量 × 碳排



電力供應穩定是重要目標

各種發電方式生命周期之CO2排放係數

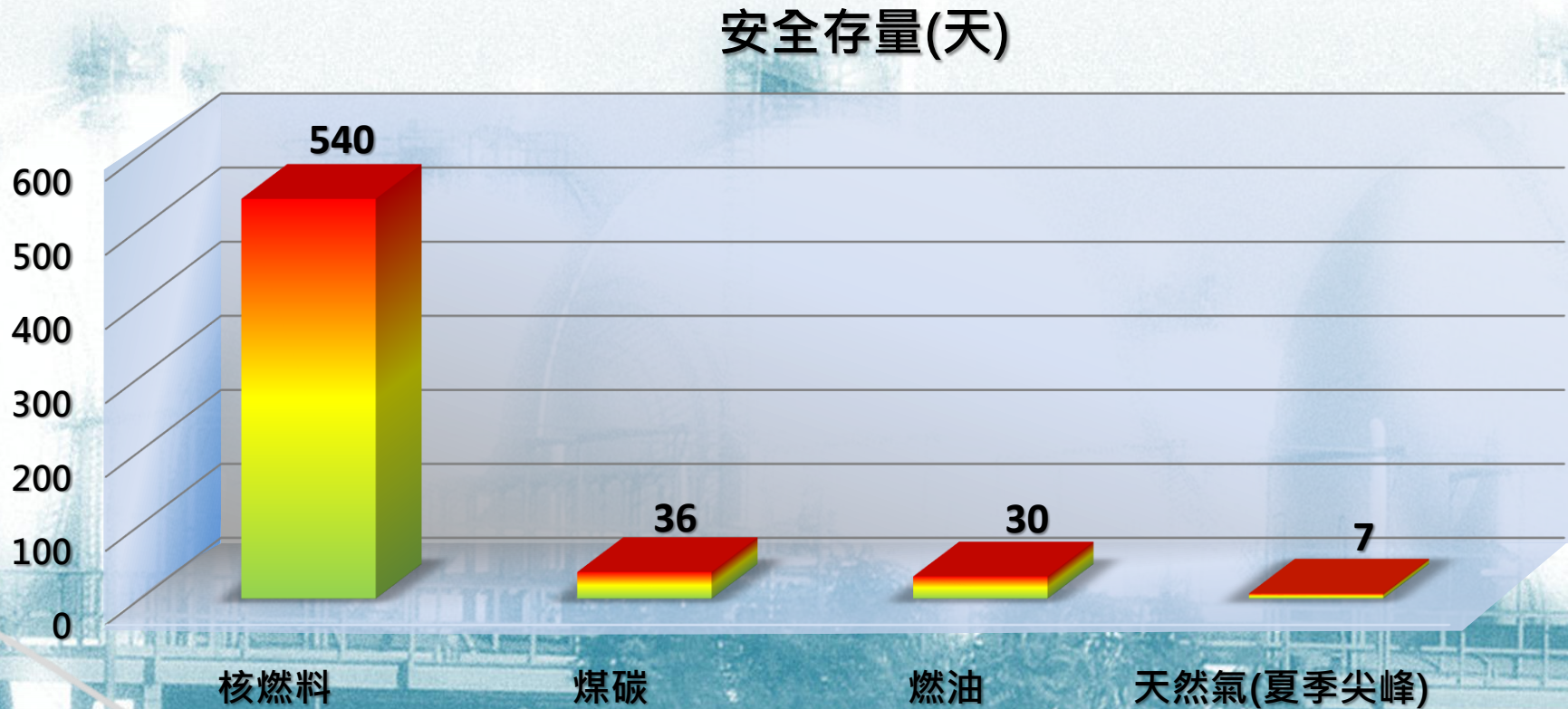
再生能源與核能都是「低碳能源」



資料來源:

國際能源總署(IEA) Workshops: Sustainability of Renewables. Pairs, France, April 2008.

能源安全的觀點



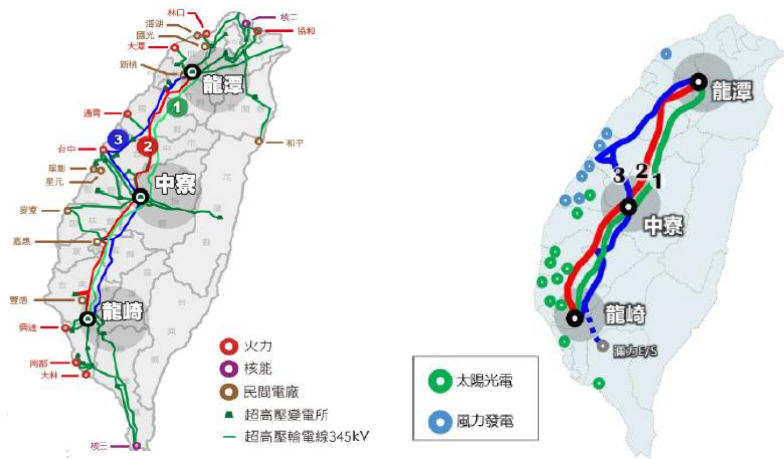
北部地區的供電隱憂

協和廠106年除役
核一廠107年除役
核二廠110年除役



台灣電力系統

我國能源98%仰賴進口



供氣穩定 爭氣有電

分散天然氣採購來源掌握自主氣源



未來自行採購液化天然氣(LNG)，降低整體燃料採購費用，亦可配合電力調度需要及系統特性，增加供氣穩定度及安全性。

站名	地點	進度
一接(中油)	高雄永安	五期辦理修正計畫中
二接(中油)	台中港	正進行三期擴建
三接(中油)	桃園觀塘	一期測試運轉中
四接(台電)	基隆港	預計2037年通氣
五接(台電)	臺中港	預計2027年1月環評通過
六接(台塑)	雲林麥寮	2025.7開工
七接(中油)	高雄大林蒲	預計2029年供氣

燃氣橋接 加速佈建

協和更新計畫

2部機(260萬瓩) / 環評通過

大潭增建計畫

(9號及7號機)

2部機(203.3萬瓩) / 陸續商轉

通霄二期更新計畫

5部機(330萬瓩) / 採購中

台中新建計畫

2部機(260萬瓩) / 施工中

台中二期新建計畫

550萬瓩 / 環評通過

興達更新計畫

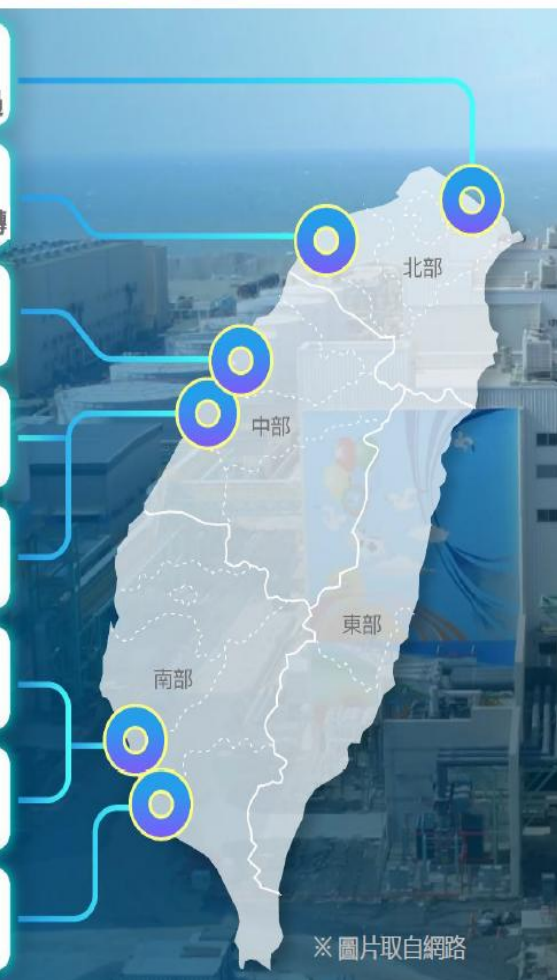
3部機(390萬瓩) / 施工中

興達二期更新計畫

280萬瓩 / 規劃中

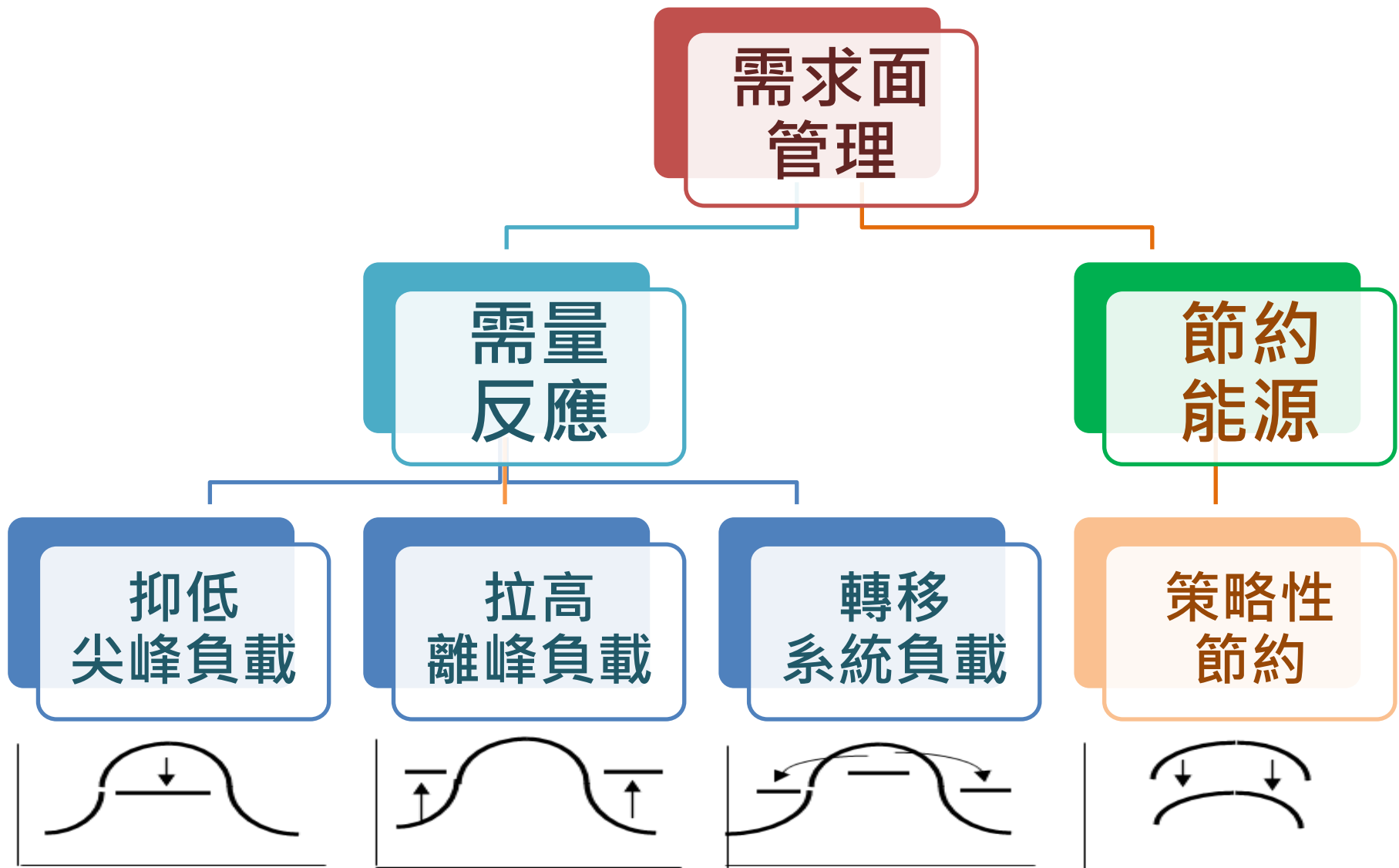
大林更新計畫

2部機(130萬瓩) / 採購中



※ 圖片取自網路

目前採行的節電相關措施與作法



電價穩定是重要課題

把電送到您家需要很多的努力

發電

輸變電

配電

售電

34萬5仟伏特
超高壓輸電線

16萬1仟伏特
輸電線

超高壓
變電所

一次
變電所

屋內式
一次配電或
二次變電所

亭置式
變壓器

一般用戶

6萬9仟伏特
地下電纜
16萬1仟伏特

22/11仟伏特
地下電纜

220/110伏特
地下電纜

發電
成本



輸配售
成本



供電
成本

1度電

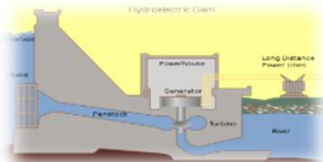
換成電池大約要700顆，大約要**7,000元** (3號碳鋅電池約10元)



替代性能源的推動

淺談再生能源

提高自產能源比例降低對進口能源的依賴



沼氣發電系統



生質柴油車

氣體(如沼氣)
生質柴油
生質酒精
都市焚化垃圾
纖維乙醇



地熱發電



海上風能

太陽光電能



太陽熱能



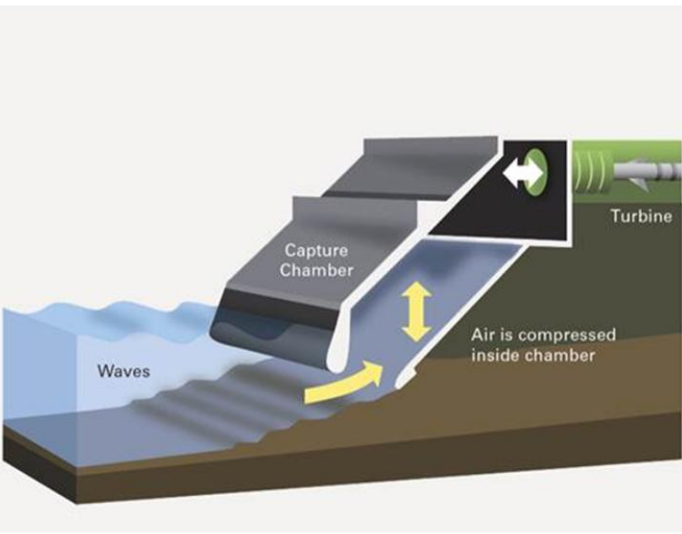
海流發電



波浪發電

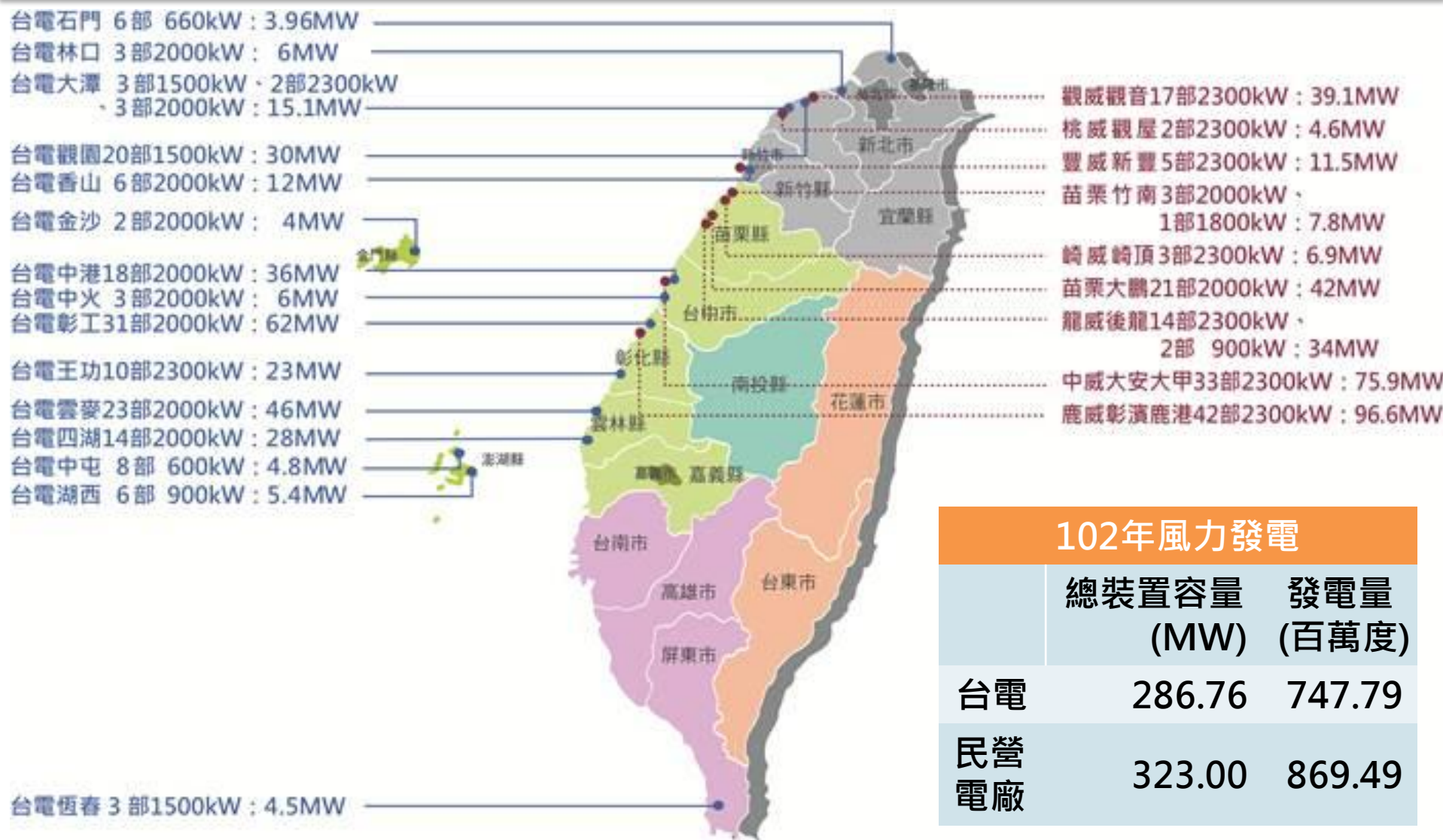
溫差發電
潮差發電
波浪發電
海流發電

再生能源發展現況 種類與特性

能源種類	說明			
水力	生質能	地熱	潮汐、溫差、波浪、海流	
<p>傳統淺層 多屬變質 經濟效率 能約15% 量5.6% 電源特性</p>				

國際上除潮汐發電有大型電廠外，其他(溫差、波浪、海流)尚在實驗階段，然而臺灣無潮汐發電潛能

再生能源發展現況 風力發電站位置圖



再生能源發展現況 風力發電

澎湖



大園



彰工



新竹



台中港

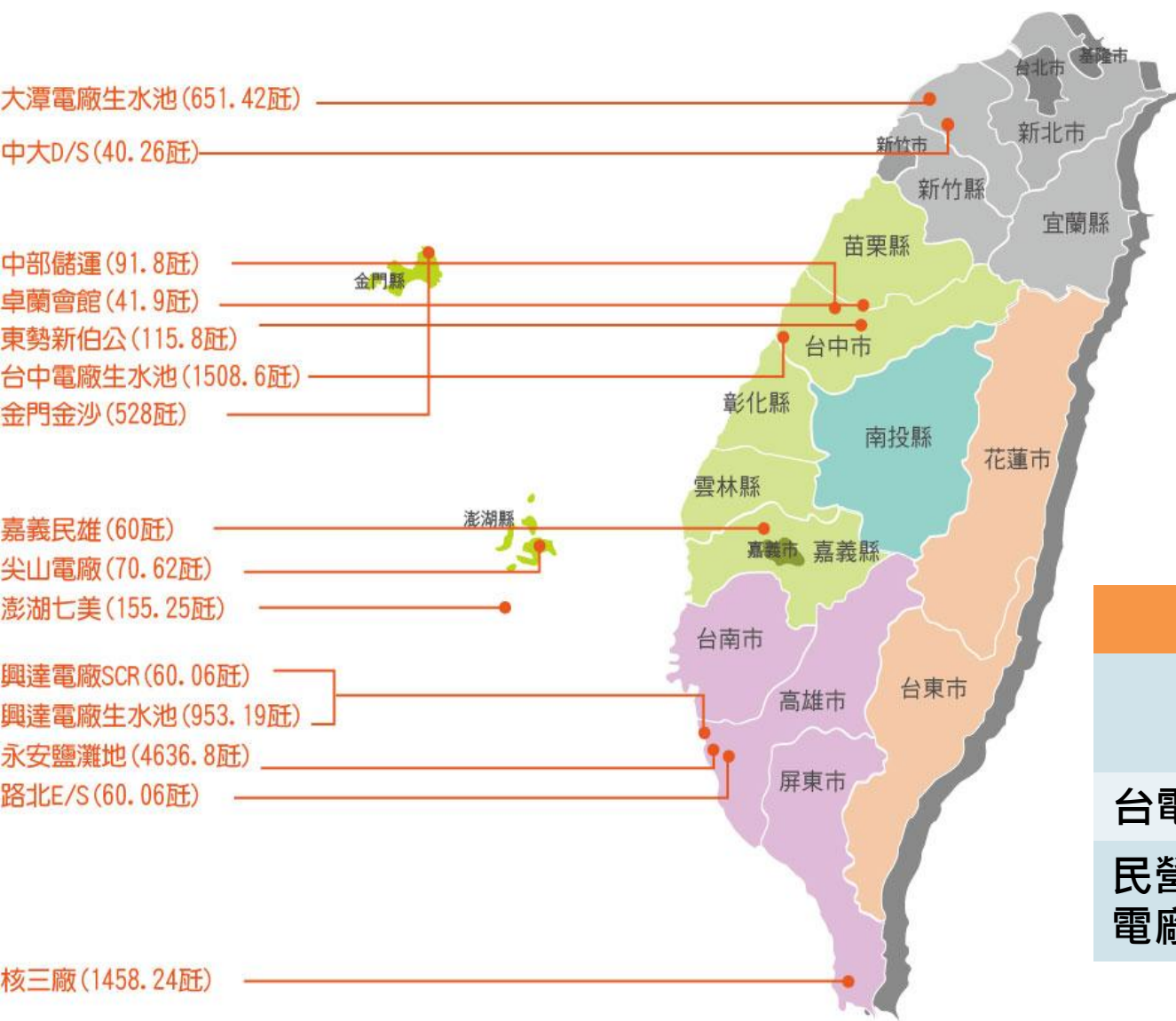


四湖



台電各地風車景觀

再生能源發展現況 太陽能光電站位置圖



102年太陽光電		
	總裝置容量 (MW)	發電量 (百萬度)
台電	10.52	16.756
民營 電廠	272.32	284.35

再生能源發展現況 太陽光電

興達電廠



金門



核三廠



永安



台中電廠



中大變電所



台電各地太陽光電景觀

再生能源發展現況 地熱發電

- 台灣地區溫泉蘊藏豐富及地熱源穩定之地區均可開發地熱發電，如大屯山區溫泉屬火山型地熱源，因含硫成份高，酸性腐蝕力強，對發電設施不利。其餘地區則屬地溫型。

1981年台電曾於宜蘭清水地區運轉清水地熱示範電廠，裝置容量為3MW，後因地熱井阻塞，產氣量及發電量遽降，而於1993年停止運轉。



- 宜蘭縣政府2013年以ROT方式再開發清水地熱資源，目標裝置容量為60000kW。
- 台電頃完成「台灣地熱發電潛能廠址研究」，建議大屯山、金崙及綠島三處候選廠址，將優先於綠島鑽掘探勘井及進行試驗計畫。

再生能源發展現況 生質能發電

將生物質中所含之熱能轉換成電能。例如將都市廢棄物、工業廢棄物、農牧業廢棄物等以垃圾焚化爐、垃圾掩埋場沼氣、廢棄物固化衍生燃料等方式加以應用發電，預估可開發量約**900MW**。

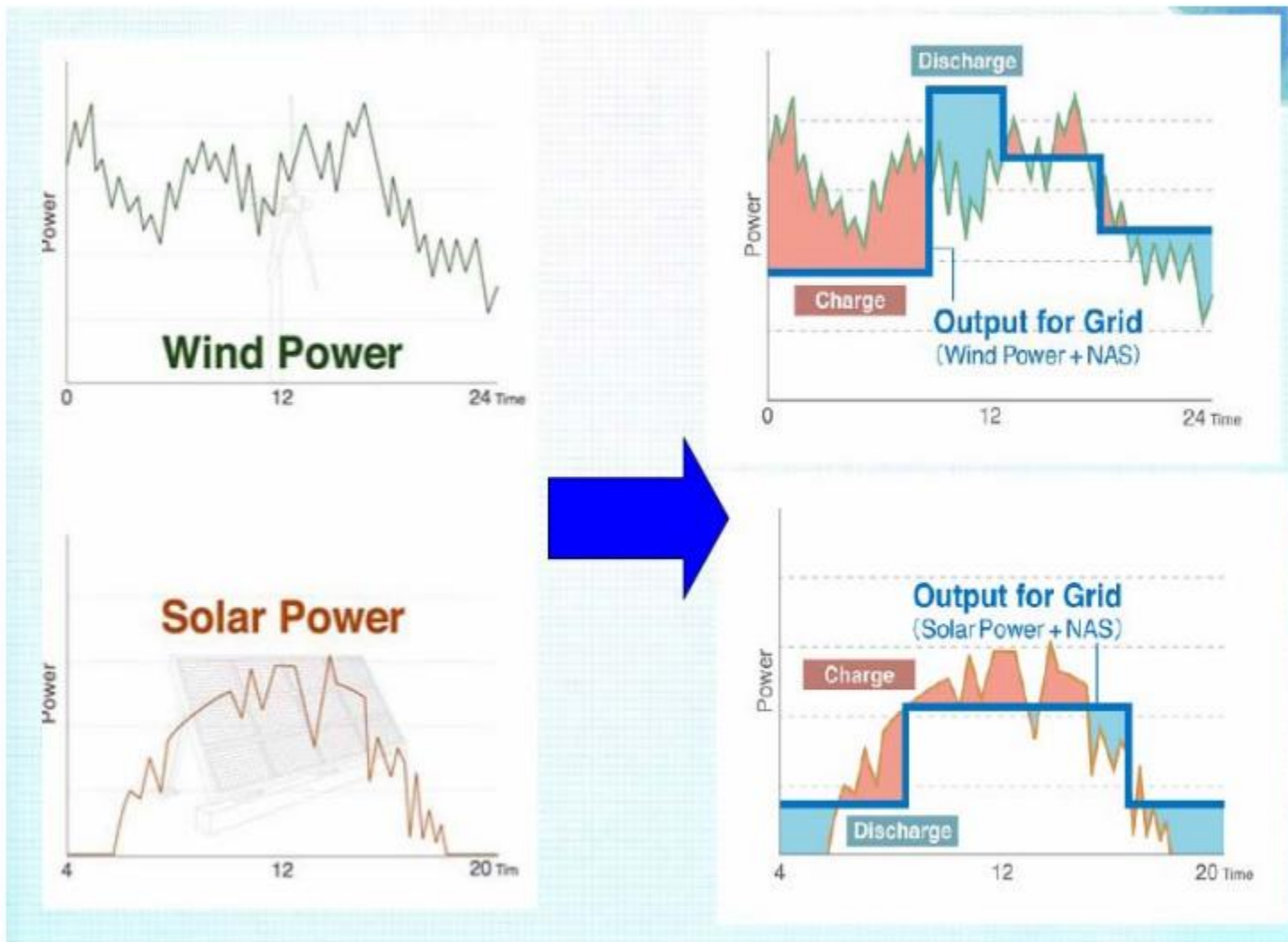
台北山豬窟掩埋場沼氣發電系統



廢紙渣固態衍生燃料(RDF)



再生能源發展現況 儲能科技



二氧化碳的減量

淺談火力發電

超(超)臨界燃煤發電技術

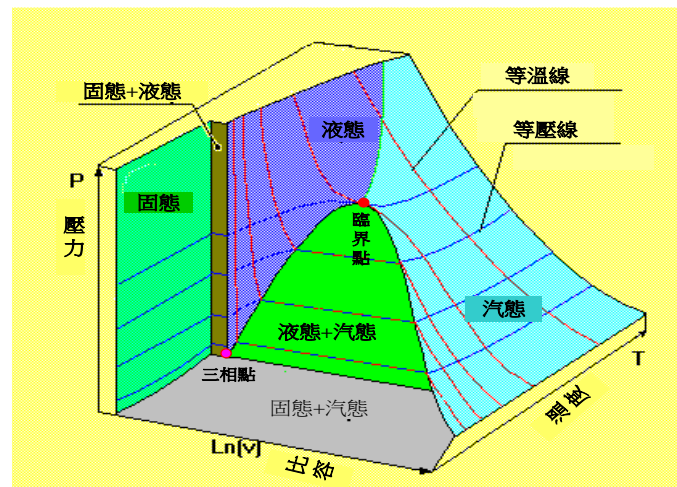
汽力機組工作流體的壓力在臨界壓力以上者，即稱為超臨界壓力機組，在臨界壓力以下者則稱為次臨界壓力機組。

■ 水的臨界點

臨界壓力： $22.09\text{MPa}=225\text{kg/cm}^2$
 $=220.9\text{bar}=3208.2\text{psia}$

臨界溫度： $374.15^\circ\text{C}=705.5^\circ\text{F}$

■ 汽力機組區分



項目	超臨界 (sc)	超超臨界 (usc)			
		日本	丹麥	西門子	近期共識
溫度	566°C or less (main and reheat)	over 566°C (main or reheat)	---	600 °C	580/580 °C
壓力	24.1 Mpa (main steam)	24.1Mpa or over (main steam)	27.5Mpa	---	28Mpa以上

次臨界與超超臨界比較

項目	次臨界機組 (以林口電廠為例)	超超臨界機組 (以大林更新計畫為例)
壓力	17.4 MPa	25.0 MPa
溫度	542°C	600°C
效率(LHV,G)	42.21% (設計值)	45.59% (設計值)
排碳強度(公斤/度)	0.920	0.789
成本(US/kW)	1,972	2,200

火力發電廠減碳做法

引進高效率之超超臨界燃煤機組

林口電廠新1號機於104年11月併聯，於105年5月31日滿載試運轉，成功協助台灣渡過缺電危機。



火力發電廠減碳做法

新舊**燃煤**機組碳排放強度比較

舊機組：次臨界(主蒸汽溫度約540°C，壓力約16.5MPa)

新機組：超超臨界(主蒸汽溫度約600°C，壓力約24.5MPa)

機組效率	舊機組	約38%
	新機組	約45%
二氧化碳 排放強度 (公斤/度)	舊機組	約0.93
	新機組	約0.78 (約減量16%)

火力發電廠減碳做法

積極開發高效率燃氣機組

通霄更新擴建計畫
大潭增建機組計畫



火力發電廠減碳做法

新舊**燃氣**機組碳排放強度比較

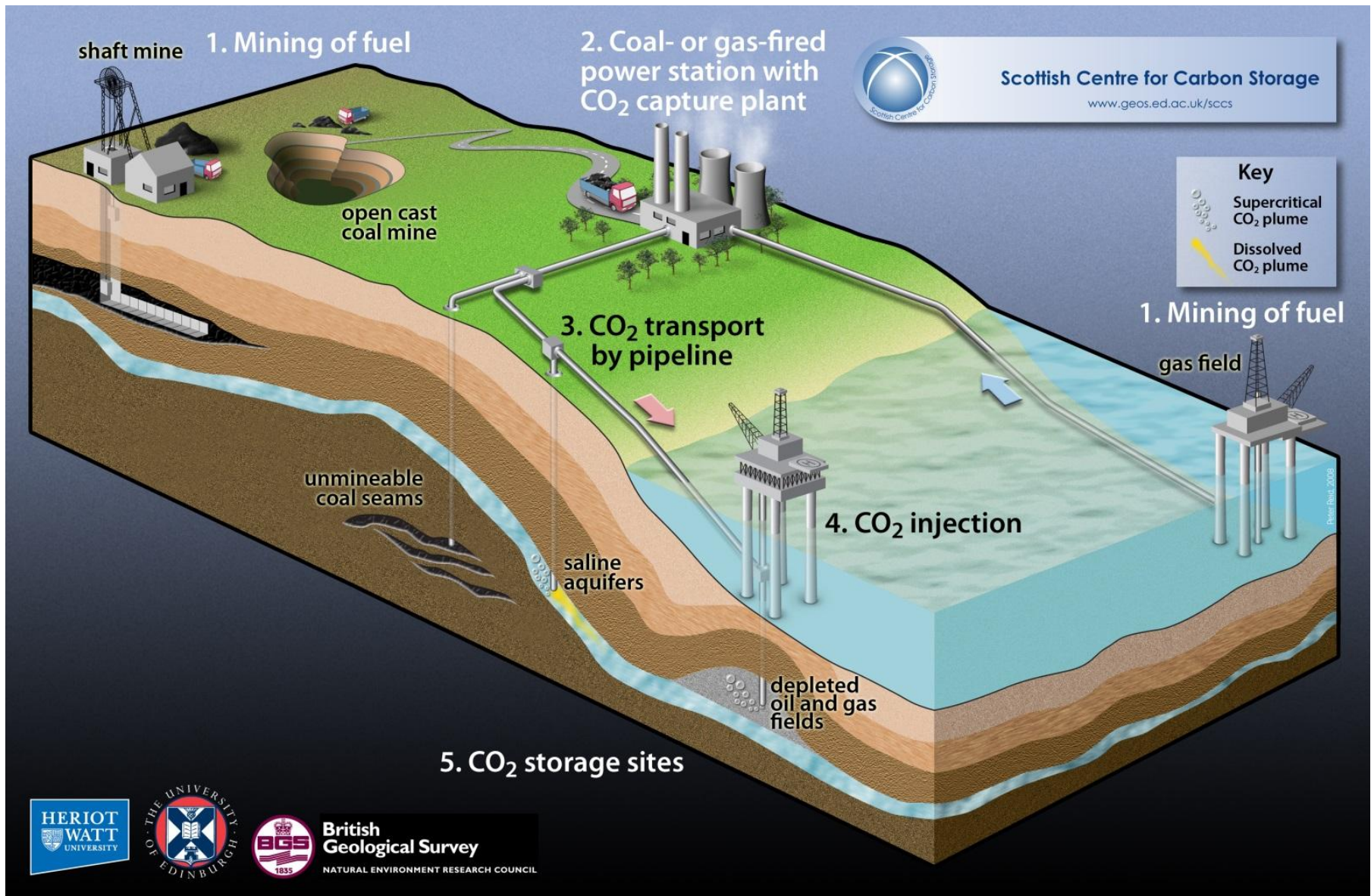
舊機組：氣機進氣溫度約1,085°C

新機組：氣機進氣溫度約1,600°C

機組效率	舊機組	約41%
	新機組	約62%
二氧化碳 排放強度 (公斤/度)	舊機組	約0.54
	新機組	約0.36 (約減量33%)

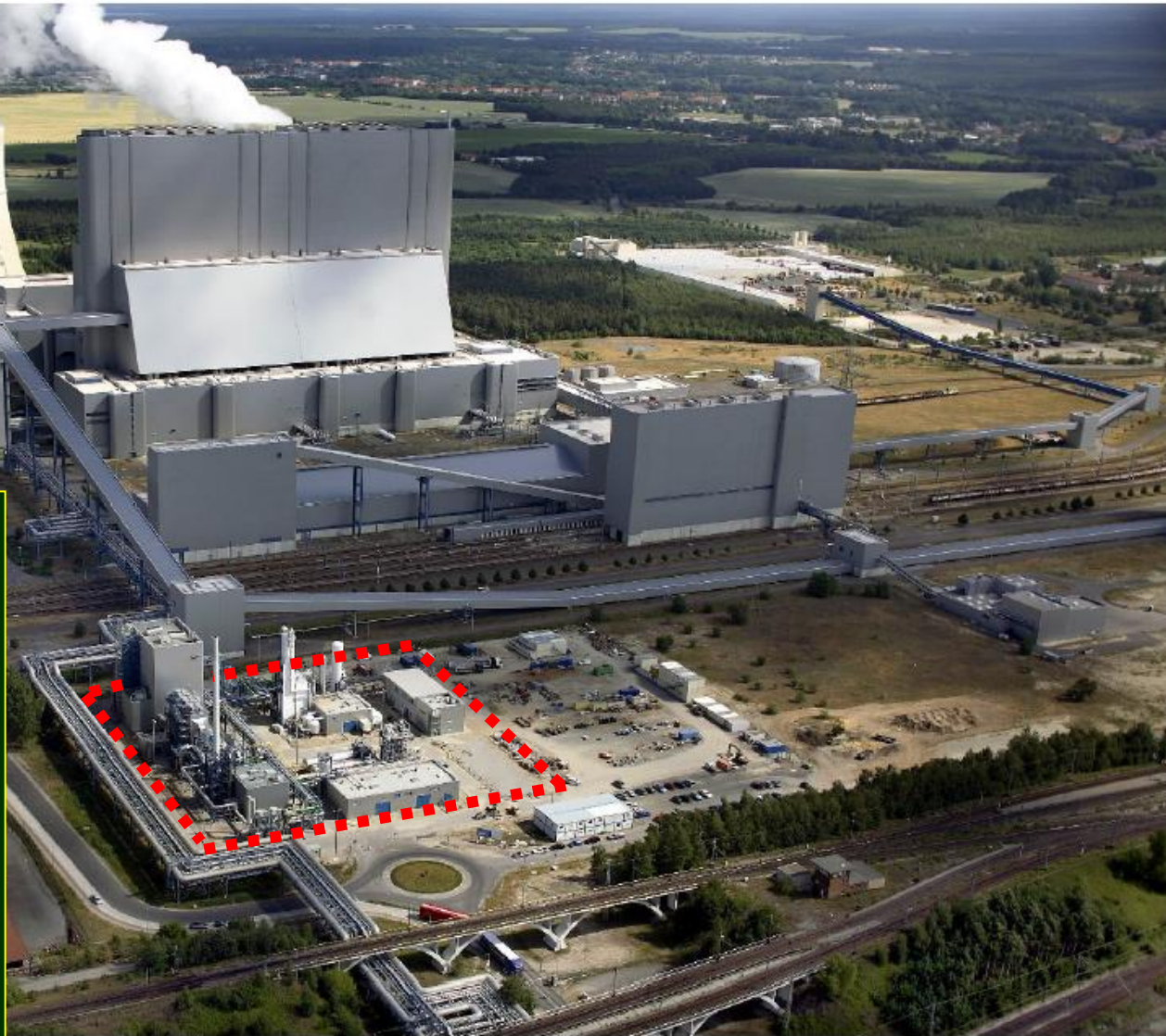
註：燃氣機組因受等效運轉時數(EOH)及氮氧化物排放總量之限制，提升容量因數之幅度有其限制。

二氧化碳捕捉及封存 (Carbon Capture and Storage, CCS)



德國Schwarze Pumpe Oxyfuel CCS Pilot Plant

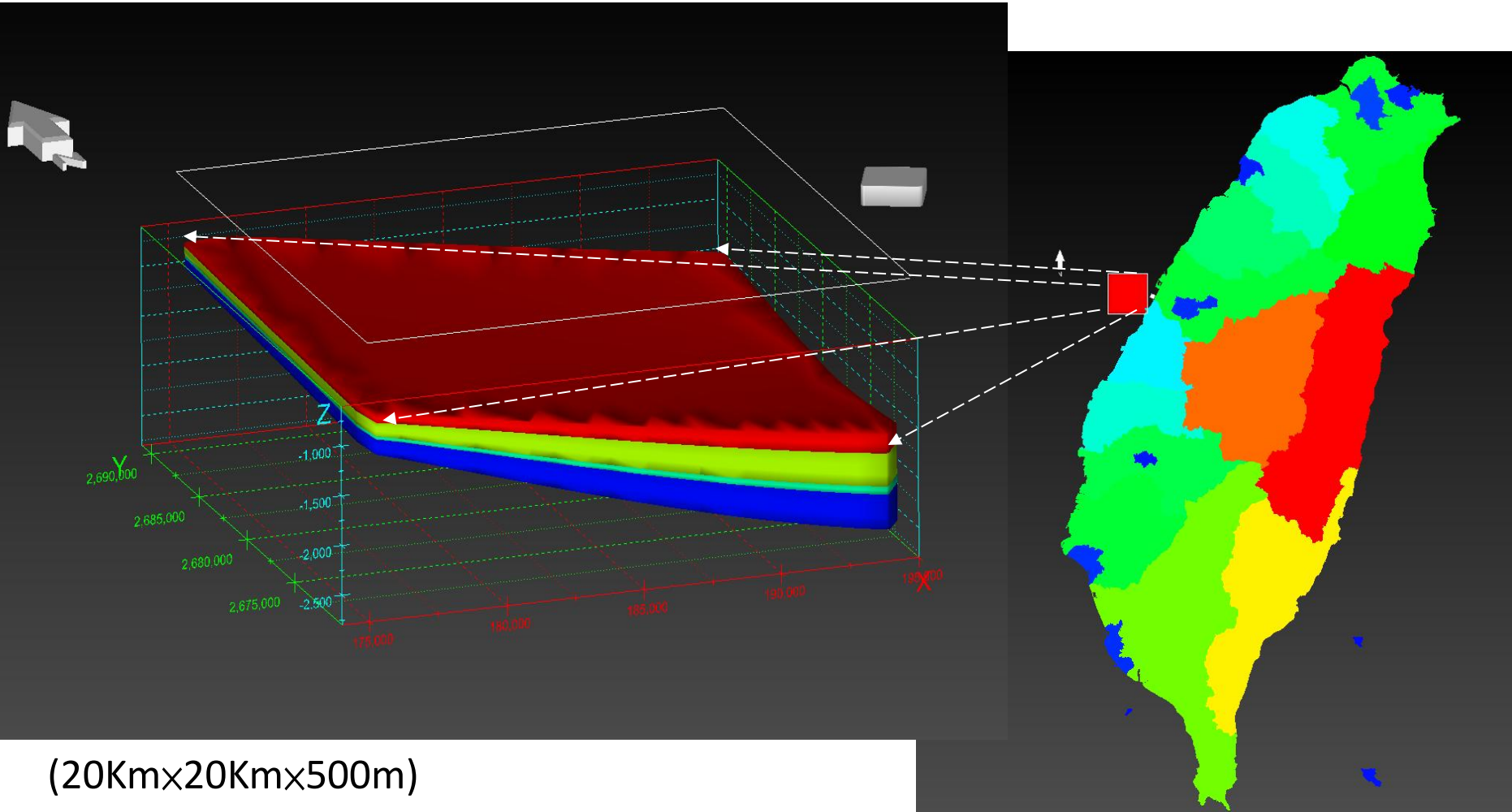
- 裝置容量：30MWt
- 利用既有2x800MWe機組供應水、電(1995)。
- 燃料：烘乾之褐煤。
- 產生之蒸汽送至下游之造紙廠及煤磚廠。
- 佔地面積約2公頃。
- 效率折減8~10% (points)。
- 廠用電約370度/噸CO₂。



Source: Vattenfall.

台西盆地潛能場址

CO₂封存量推估約40億噸



核能發電的爭議

淺談核能發電

核廢料

核廢料

低放射性核廢料

高放射性核廢料

1

低階核廢料處理有分

(1) 溼性核廢料 (2) 乾性核廢料

簡單來說，就是液態處理跟固態處理

淨化水系統
過濾殘渣等

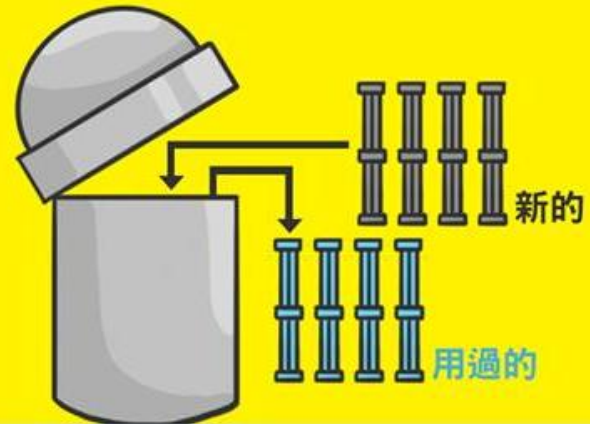


手套、工具及
廢金屬等

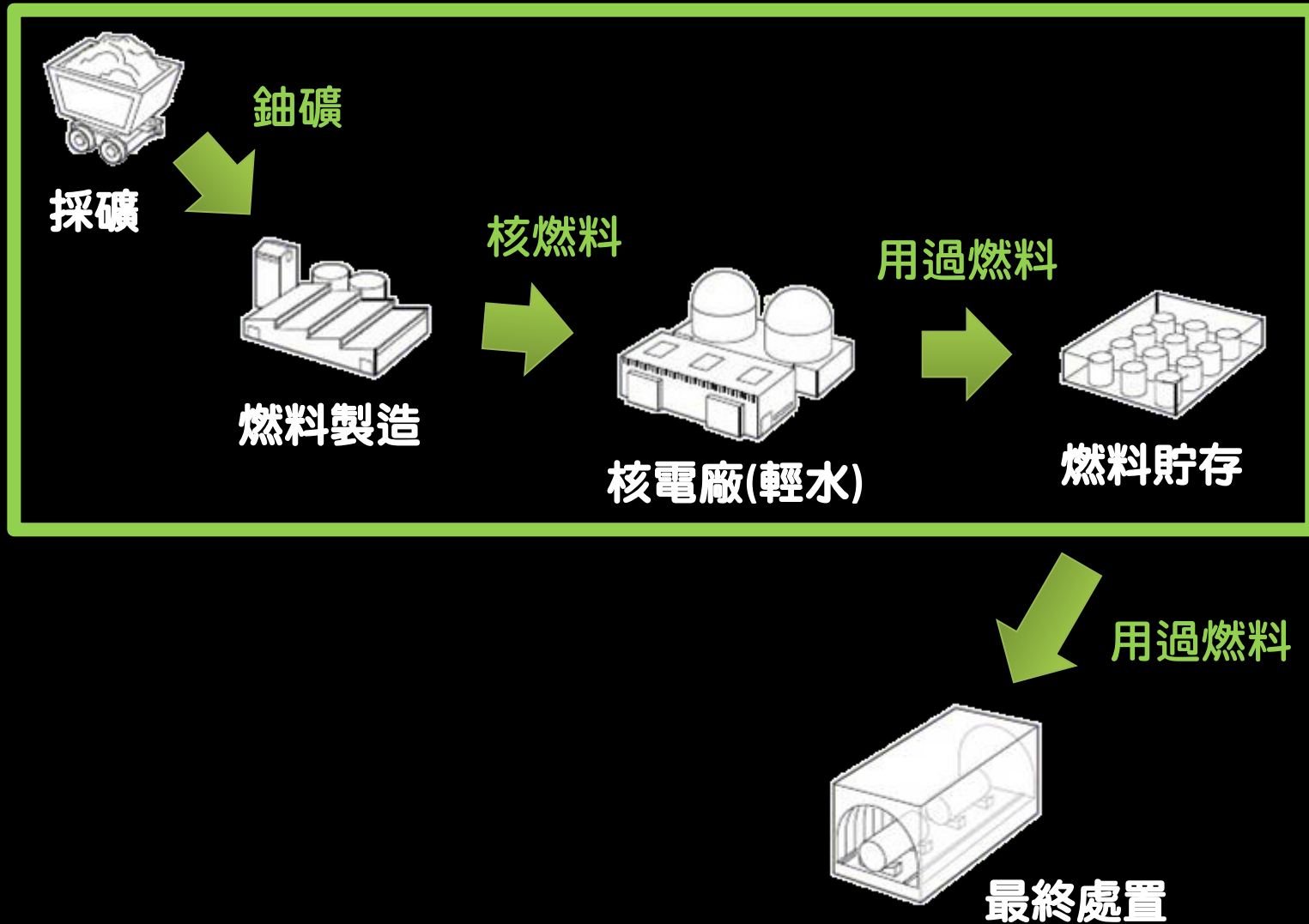


2

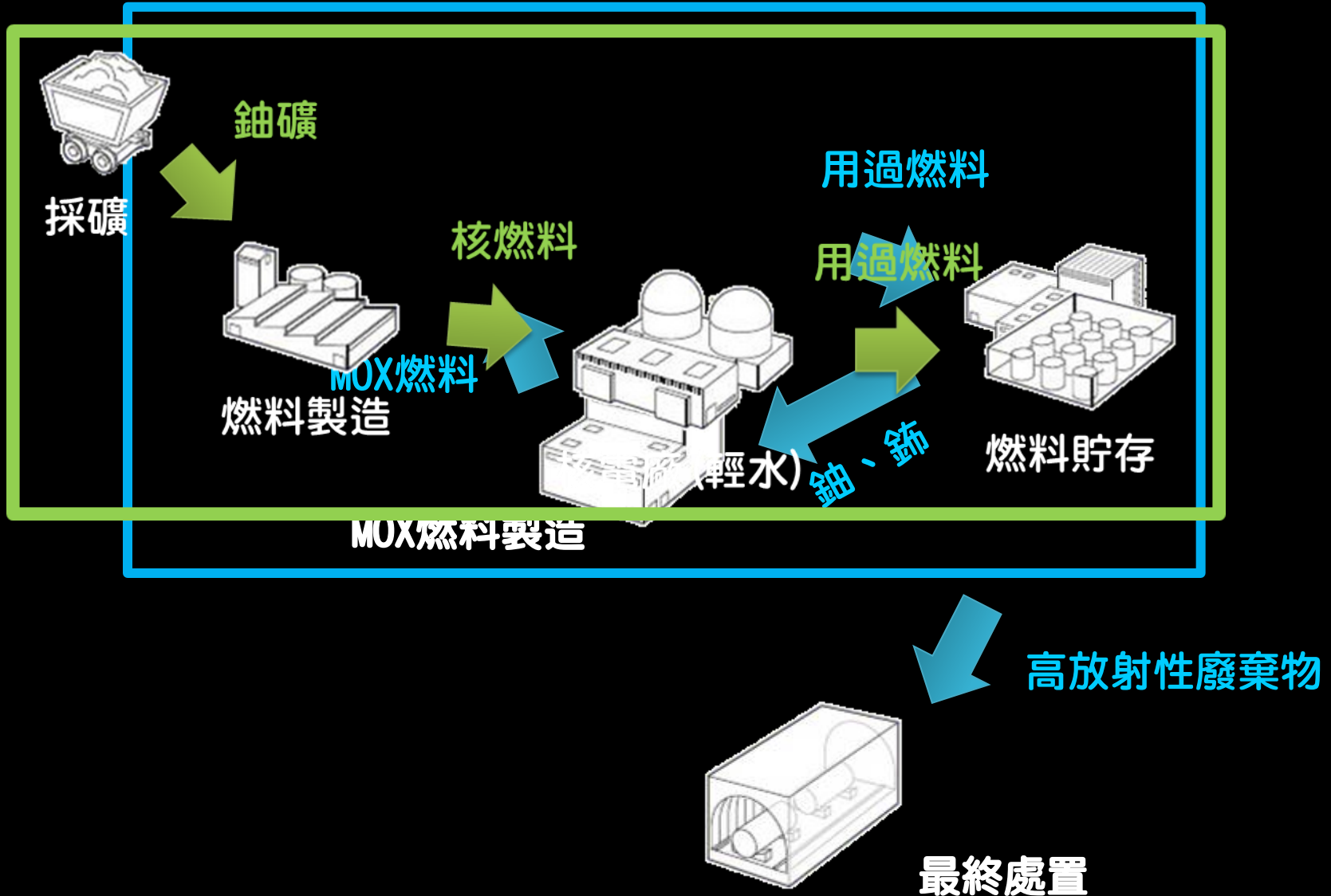
新燃料可使用54~72個月



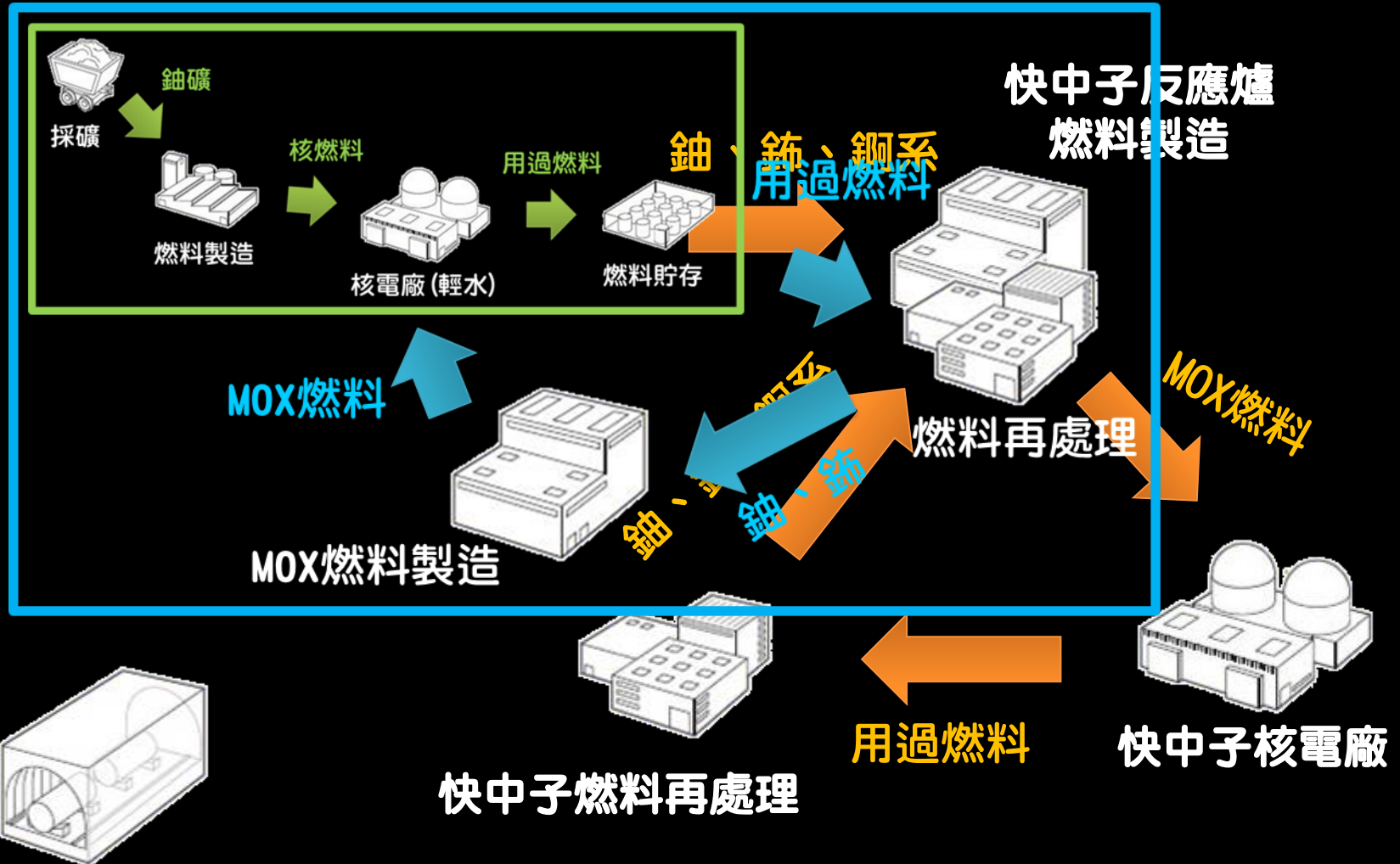
開放式燃料循環



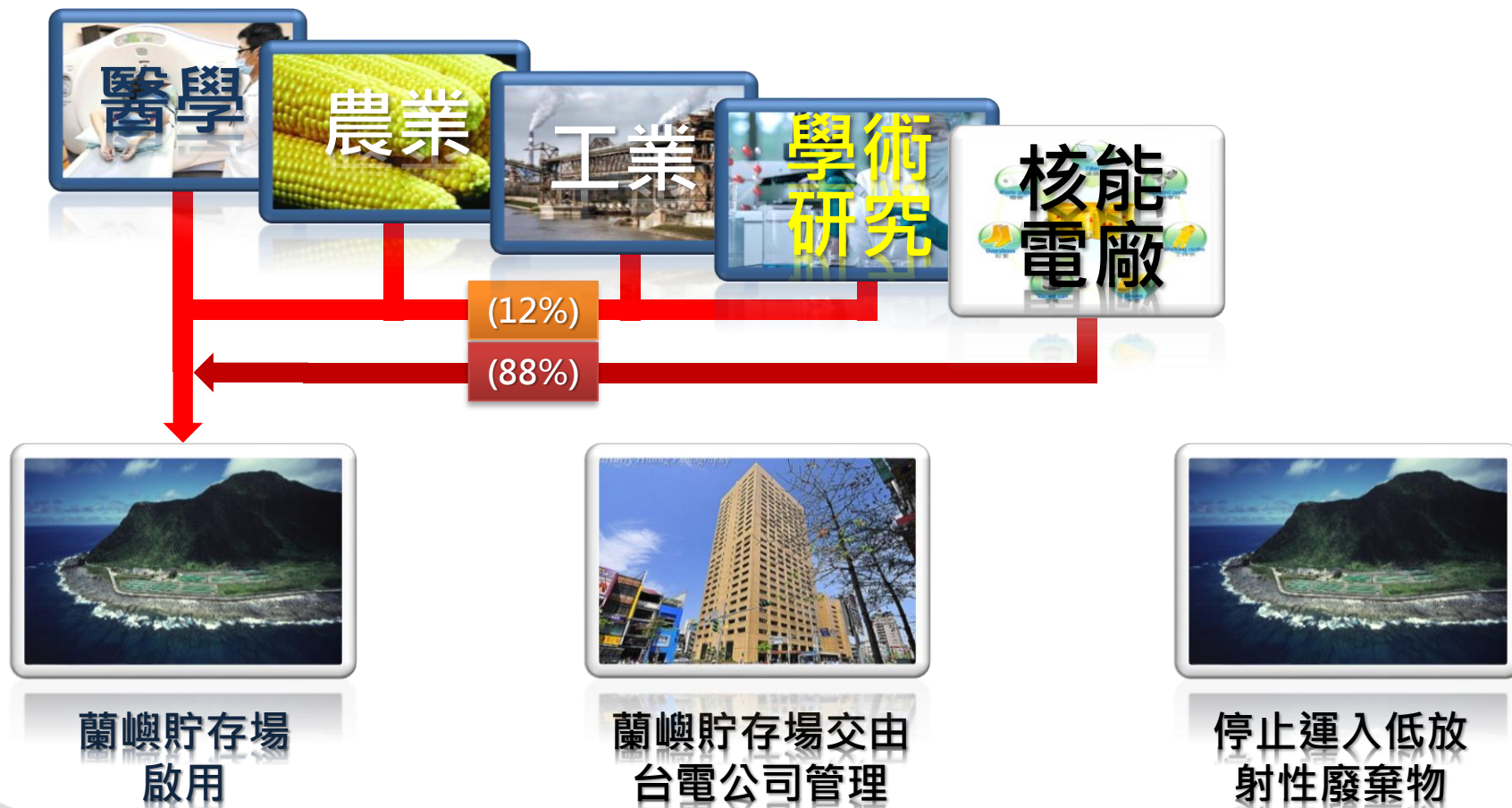
半封閉式燃料循環



全封閉式燃料循環



國內低階放射性廢料現況



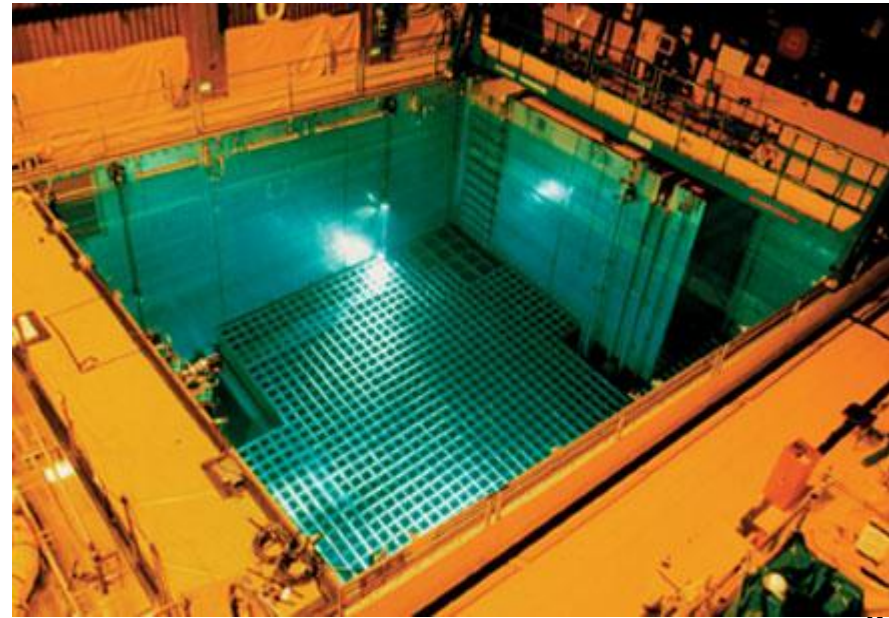
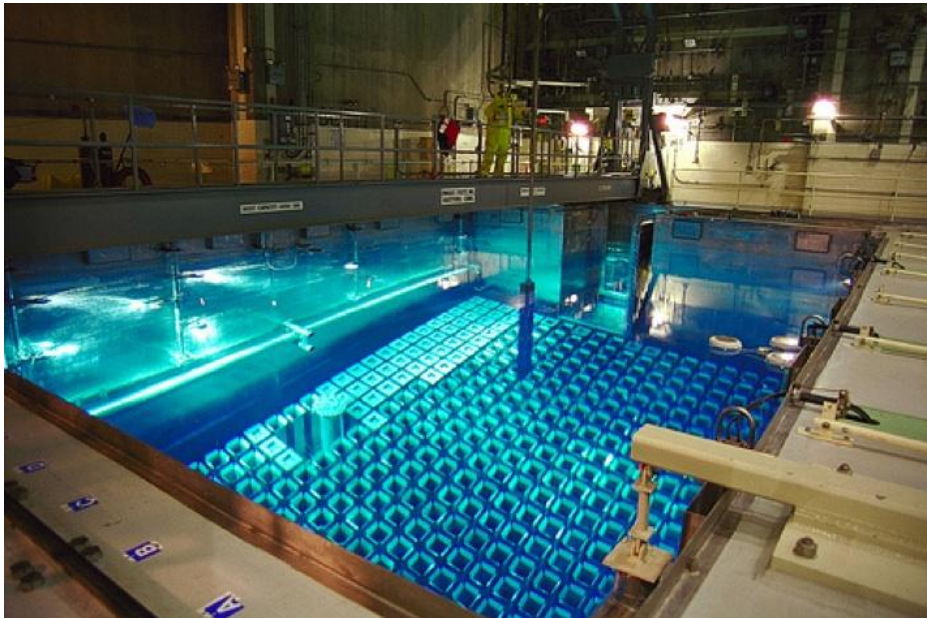
71年5月



79年9月

85年5月

國內用過核子燃料貯存現況



國內用過核子燃料貯存規劃

美國核電廠乾式貯存設施(以4個電廠為例)



密西根州的帕利塞德
(Palisades)核電廠



麻薩諸塞州的洋基羅威
(Yankee Rowe)核電廠



亞利桑那州的巴洛維德
(Palo Verde)核電廠



紐約州的費茲派區克
(Fitzpatrick)核電廠

核能電廠除役拆廠

美國Shippingport除役前後



Figure 3.15.1. The Shippingport site before decommissioning



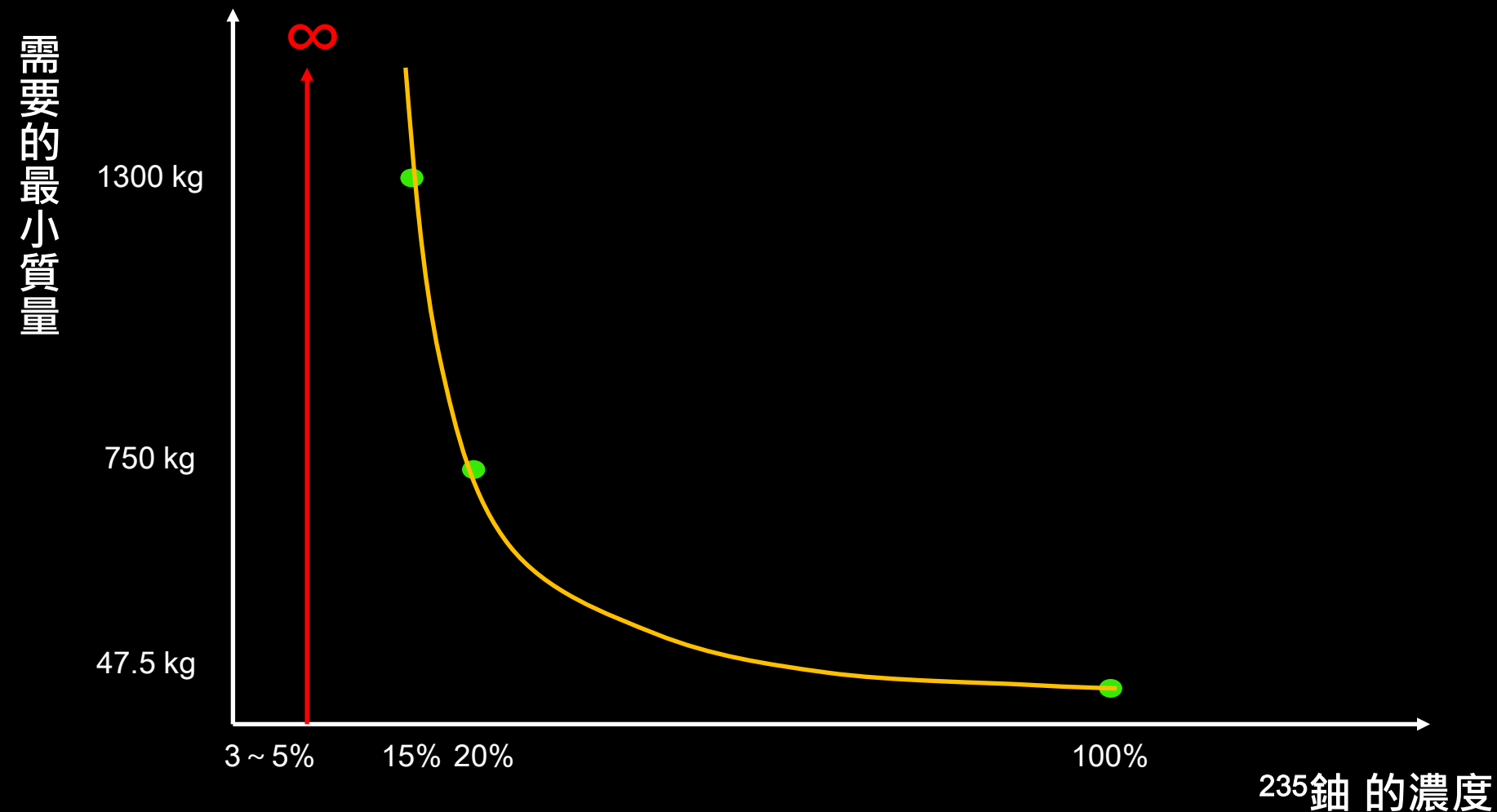
Figure 3.15.2. The Shippingport site after decommissioning

美國Yankee Rowe除役前後



核能電廠
不會核爆

核能電廠爐心材料無法誘發核爆



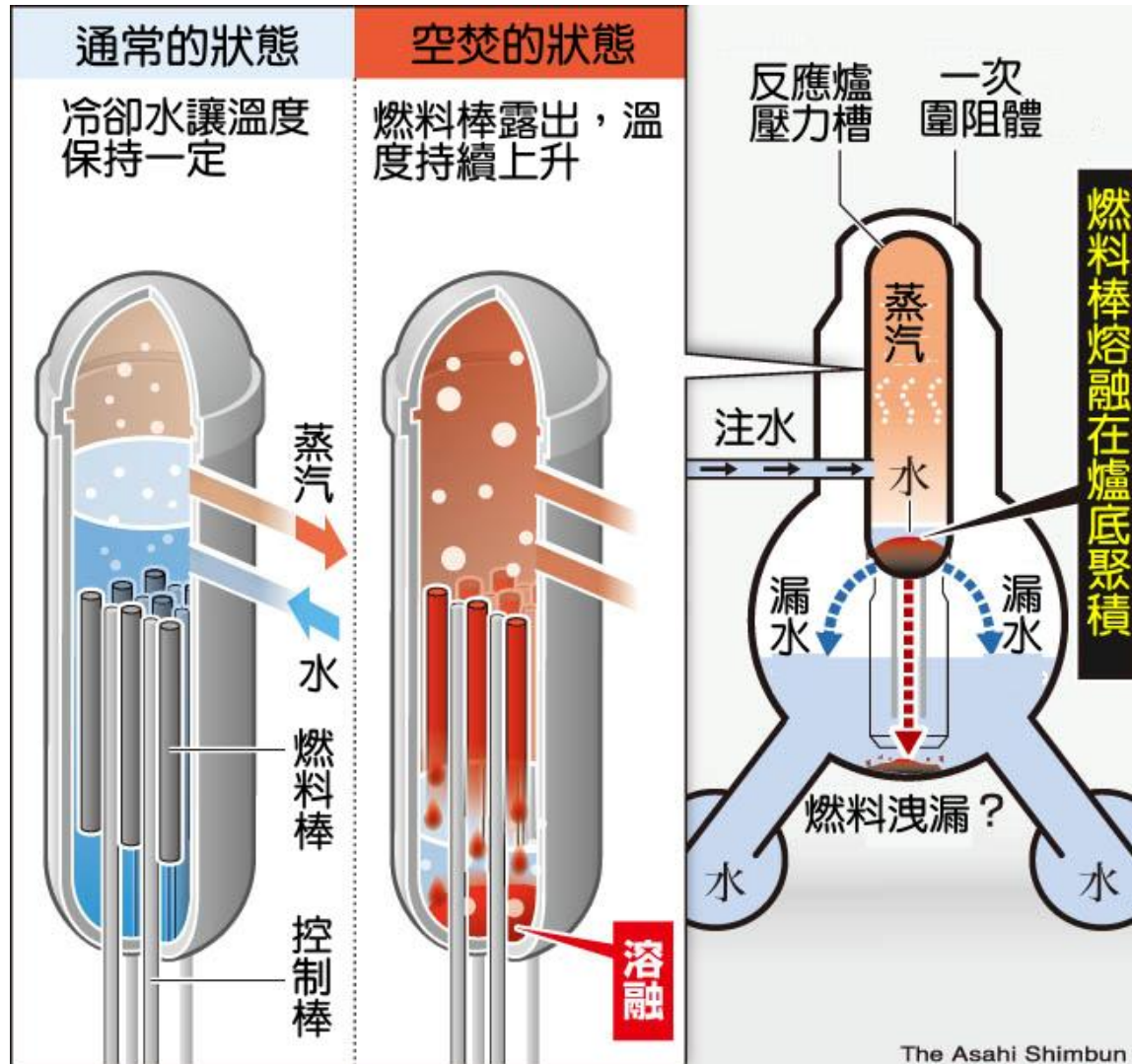
核能電廠最怕？ 無法冷卻

反應爐如何救援

□ 正常狀態下，反應爐就像是一個「煮開水」容器，高壓(～60個大氣壓以上)且高溫(例如300°C)。

□ 如何救援？

- ✓ 停止「燒」開水
- ✓ 想辦法維持水位
- ✓ 想辦法降壓
- ✓ 再想辦法補水
- ✓ 移除爐子的餘熱
- ✓ 移除整個廠房的熱



輻射健康效應與 核災害

輻射生物效應

機率效應(癌病、遺傳效應等)

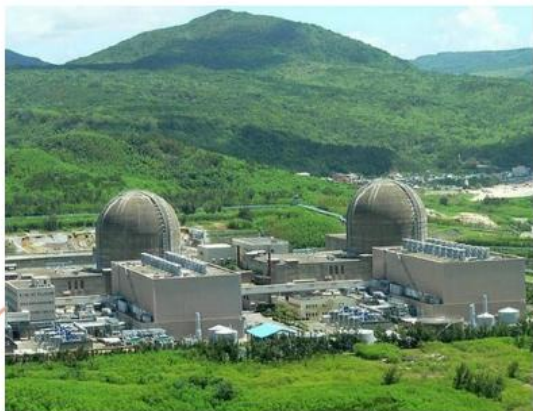
效應發生的機率(風險)與劑量呈正比；效應的嚴重程度與劑量無關；沒有低限劑量。

非機率效應(皮膚紅斑、白內障等)

效應的嚴重程度與劑量呈正比；有低限劑量。當劑量小於低限劑量時，效應不會發生；當劑量大於低限劑量時，效應確定發生。

核能發電與 三大原則

三大原則



專業責任 (核能安全)

- 依國際標準進行**整體安全檢測**、**耐震補強**、**設備汰換**，並經國際同儕及核安會審查
- 遵循**深度防禦**、多重性、多樣性、分散布置、可測試性及失效安全等設計原則，**層層防護**屏障隔絕放射性物質



世代責任 (核廢處置)

- 秉持**世代正義**之責任，務實面對核廢處理及處置。
- 台電將偕同政府，**儘速完成核廢相關立法與修法**，以及推動高、低階核廢料最終處置。

提升選址正當性

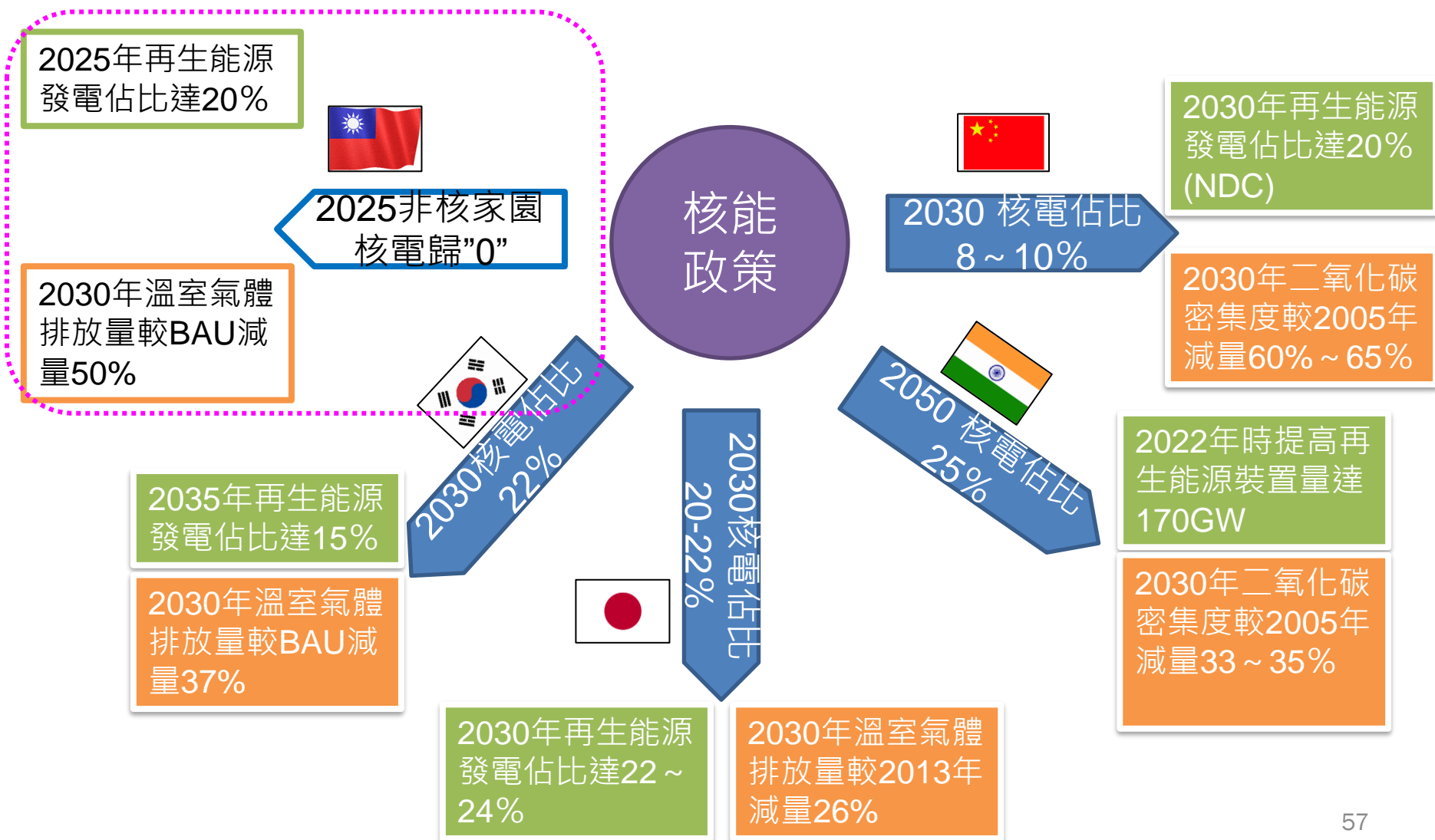


民主責任 (社會共識)

- 社會仍有不同意見，秉持民主責任，務實面對核廢處理處置議題，確保核能安全。
- 透過公開透明、**持續多向溝通**機制，提升民眾對核能安全的信任。

能源發展趨勢 與能源多元化

LNG五大進口國能源政策與趨勢



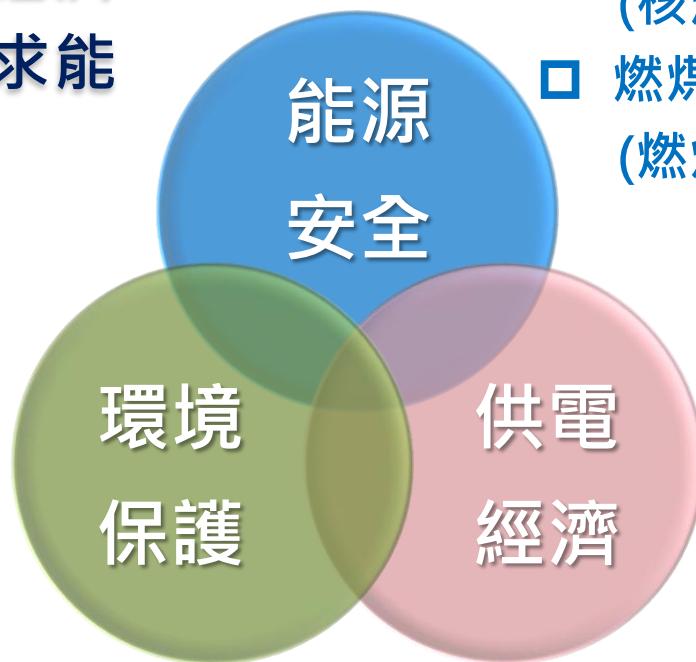
溫室氣體減量之迷思

電源開發基本考量

兼顧能源安全、環境保護、供電經濟等3E面向，力求能源多元化。

以碳排為例：

- 再生能源
(發電時不排碳)
- 核能
(發電時不排碳)
- 燃氣
(碳排強度相對較低)



以燃料存量為例：

- 再生能源
(無需進口燃料)
- 核能
(核燃料安全存量1.5年以上)
- 燃煤
(燃煤安全存量30天以上)

- 核能
(成本穩定且相對低廉)
- 燃煤
(成本相對低廉)
- 再生能源
(新產業商機及就業機會)

每個導向都有障礙



感謝大家